

# BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-102565

(43)公開日 平成5年(1993)4月23日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S	3/094			
	3/098	8934-4M		
	3/109	8934-4M		
		8934-4M	H 0 1 S	3/ 094 S
		8934-4M		3/ 23 S

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 4 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平3-262247

(22)出願日 平成3年(1991)10月9日

(71)出願人 391001181

金門電気株式会社

東京都豊島区南池袋1丁目20番1号

(71)出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(71)出願人 591114799

中井 貞雄

大阪府茨木市北春日丘3-6-45

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

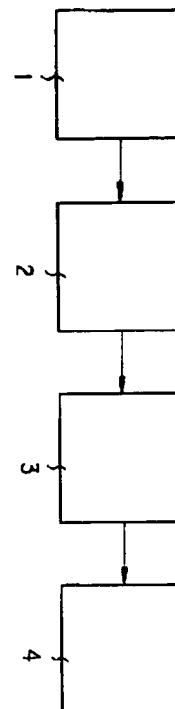
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザーシステム

(57)【要約】

【目的】 高電圧で高速大電流パルスを供給することなしに駆動でき、小型長寿命で良好な品質を有するレーザービームを発生することができるレーザーシステムを提供するにある。

【構成】 モード同期Qスイッチ型レーザー発振器では、レーザーダイオードアレイからのレーザー光によって固体レーザー媒体が励起されて近赤外領域のレーザービームが発生される。このレーザービームは、同様の固体レーザー媒質及びレーザー光を用いた再生増幅方式のレーザーダイオード励起型前置増幅器2及び2パス増幅方式のレーザーダイオード励起型主増幅器3で増幅されて非線形結晶を含む4倍高調波発生器4に導入される。4倍高調波発生器4によって近赤外波長のレーザービームは、紫外波長のレーザービームに波長変換される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザーダイオードからのレーザー光で励起されてレーザービームを発生するレーザー媒体を含むモード同期Qスイッチ型固体レーザーと、  
レーザーダイオードからのレーザー光で前記固体レーザーから発生されたレーザーを増幅する少なくとも1つの増幅器と、及び増幅されたレーザービームの波長を変換する変換器と、  
を具備するレーザーシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、波長を変換するレーザーシステム係り、特に、短いパルス幅を有し、高い平均出力で且つ、高効率で紫外レーザーを発生するレーザーシステムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、短いパルス幅を有し、高い平均出力で且つ、高効率で紫外レーザーを発生するレーザーシステムとして放電励起型希ガスーハライドーエキシマレーザー、即ち、波長0.248 $\mu\text{m}$ を発生するKrFレーザーが知られている。このようなエキシマレーザーは、確かに、短いパルス幅、高い平均出力、高効率という特徴を有しているが、これを駆動して紫外レーザーを発生させるためには、高電圧で高速大電流パルス放電を放電管内に生じさせる必要がある。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来の放電励起型希ガスーハライドーエキシマレーザーでは、高電圧で高速大電流パルス放電を放電管内に生じさせる必要から、(1) レーザーの電源回路内のスイッチング素子の寿命が短く、(2) 電源回路からのノイズで周辺機器に障害が生じる虞があり、(3) 電源回路の小型化が困難である等の問題がある。更に、このようなエキシマレーザーから発生されるレーザービームの品質が悪い問題もある。

【0004】 この発明の目的は、上述した事情に鑑みなされたものであって、高電圧で高速大電流パルスを供給することなしに駆動でき、小型長寿命で良好な品質を有するレーザービームを発生することができるレーザーシステムを提供するにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明によれば、レーザーダイオードからのレーザー光で励起されてレーザービームを発生するレーザー媒体を含むモード同期Qスイッチ型固体レーザーと、レーザーダイオードからのレーザー光で前記固体レーザーから発生されたレーザーを増幅する少なくとも1つの増幅器と、及び増幅されたレーザービームの波長を変換する変換器とを具備するレーザーシステムが提供される。

## 【0006】

【作用】 この発明のレーザーシステムにおいては、定電

圧で動作し、しかも高効率、長寿命のレーザーダイオードが固体レーザー媒体を励起する為のレーザー光の光源として用いていることから、システム全体の高効率化、高繰返し化、並びに長寿命及び小型化を図ることができる。モード同期Qスイッチ型固体レーザー発振器からの近赤外領域の短いパルス幅、例えば、1nsを有するレーザービームを固体増幅器で高出力に増幅した後、非線形光学結晶によって4倍高調波変換器で紫外光に変換していることから、高出力でビームの広がり角が小さく、しかも単一スペクトルのビームを得ることができる。固体レーザー媒体がエネルギー蓄積型であることを利用して固体レーザー前置増幅器として再生増幅方式を採用した場合には、レーザーダイオードアレイからのレーザー光を有効利用するすることができるとともにモード同期パルス列からの単一パルスを抽出する機能を兼ねさせることができ、小型化を達成することができる。前置増幅器によって飽和エネルギー強度まで増幅されたビームを更に構造が簡素で安価な2パス方式の主増幅器により増幅していることから、十分なパワーを有するレーザービームの波長が変換されることとなり、波長変換されたレーザービームも十分なパワーを有することとなる。

## 【0007】

【実施例】 以下この発明のレーザーシステムの実施例を図面を参照して説明する。

【0008】 図1は、この発明の一実施例に係るレーザーシステムを示すブロック図であって1は、略パルス幅1ns以下、近赤外領域の波長1.06 $\mu\text{m}$ のレーザービームを発振するモード同期Qスイッチ型固体レーザー発振器を示している。このレーザー発振器1においては、固体レーザー媒体としてのNd:YAGのディスクが光学的共振器内に配置され、この固体レーザー媒体がレーザーダイオードアレイからの励起用レーザー光で励起されてレーザー光が共振器内に伝播される。このレーザー光は、同様に共振器内に配置されたエタロン板、Qスイッチ及び強制モード同期素子中を伝播される。レーザー光は、エタロン板によって波長選択されるとともにQスイッチによって同調され、強制モード同期素子によって外部からの信号に同期されて光学的共振器外に単一横モードのモード同期パルス列として安定したレーザービームが導出される。

【0009】 モード同期Qスイッチ型固体レーザー発振器1から導かれた近赤外領域のパルスレーザービームは、再生増幅方式の固体レーザー前置増幅器2に導入される。この前置増幅器2は、同様に励起用レーザー光を発生するレーザーダイオードアレイ及び光学的共振器内に配置されたレーザーダイオードアレイからの励起用レーザー光が照射される固体レーザー媒体としてのNd:YAGのディスク及びボッケルス偏向スイッチを含み、このレーザー媒体に入射されたレーザービームは、レーザーダイオードアレイからの励起用レーザー光によって

3

レーザー媒体中で再生増幅されると共にポッケルス偏向スイッチによって同期パルス列中の単一パルスのみが選択される。従って、レーザー媒体中では、その内に蓄積されたエネルギーが単一パルスのみで再生増幅に費やされる。レーザー媒体から十分に抽出されたエネルギーがレーザービームに与えられてレーザービームが飽和エネルギー強度にまで達すると、光学的共振器から前置増幅器 2 外に導き出される。

【0010】前置増幅器 2 からのレーザービームは、更に 2 パス増幅方式の固体レーザー主増幅器 3 に導入される。固体レーザー主増幅器 3 は、前置増幅器 2 に比べて簡素な構成を有し、前置増幅器 2 と同様に励起用レーザー光を発生するレーザーダイオードアレイ及び光学的共振器内に配置されたレーザーダイオードアレイからの励起用レーザー光が照射される固体レーザー媒体としての Nd:YAG のディスクを含んでいる。この主増幅器 3 に導入されたレーザービームは、その内の固体レーザー媒体を往復して高出力に増幅され、共振器外に導出される。

【0011】主増幅器 3 で増幅されたレーザービームは、4 倍高調波発生器 4 に導かれる。この 4 倍高調波発生器 4 は、BBO 等の非線形光学結晶を含み、入射された  $1.06\mu\text{m}$  の波長を有するレーザービームを 4 倍高調波に変換する。従って、4 倍高調波発生器 4 からは、 $1.06\mu\text{m}$  の波長の 4 倍高調波に相当する  $0.266\mu\text{m}$  の波長を有する紫外領域のレーザービームが出力される。

【0012】上述した実施例においては、固体レーザー媒質として Nd:YAG を用いた例について説明したが、固体レーザー媒質として Nd:YLF 等の他の  $1\mu\text{m}$  帯に遷移を有する固体レーザー材料を用いても良い。

4

また、非線形光学結晶とし BBO を用いた例を示したが、LBO 或は、KD\*P を用いることもできる。

【0013】上述するように図 1 に示されるレーザーシステムにおいては、固体レーザー発振器 1 から近赤外領域で発振されたレーザービームは、前置増幅器 2 及び主増幅器 3 で増幅された後、4 倍高調波発生器 4 によって紫外領域の波長を有するレーザービームに変換される。このようなレーザーシステムは、高い平均出力を有する紫外レーザービームを高効率で発生することができ、システムとして高電圧を発生して大電流パルスをレーザー装置に供給する必要がないことから、システム自体を小型にすることができ、長寿命を達成することができる。しかも、良好なビーム品質を有するレーザービームを発生することができる。紫外レーザービームを発生するシステムとしては、放電励起型希ガス・ハライドエキシマレーザー、特に、波長  $0.248\mu\text{m}$  を発生する KrF レーザーに代えた新規な固体レーザー発振器を提供することができる。尚、固体レーザー発振器 1 のレーザー媒質及び 4 倍高調波発生器 4 の非線形素子の材料を選定して発振波長及び変換される高調波を適宜代えることによって近紫外領域に限らず、他の波長領域のレーザービームを出力することができる。

【発明の効果】

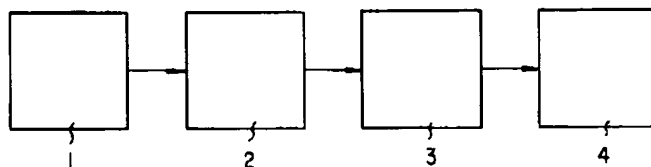
【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の一実施例に係るレーザーシステムを示すブロック図。

【符号の説明】

- 1・・・固体レーザー発振器
- 2・・・前置増幅器
- 3・・・主増幅器
- 4・・・4 倍高調波発生器

【図 1】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H01S 3/11

3/25

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

8934-4M

(71) 出願人 591114803

財団法人レーザー技術総合研究所  
大阪府大阪市西区靱本町1丁目8番4号  
大阪科学技術センタービル内

(72) 発明者 山中 千代衛

大阪府大阪市西区靱本町1丁目8番4号  
財団法人レーザー技術総合研究所内

(72) 発明者 中井 貞雄

大阪府茨木市北春日丘3丁目6番45号

(72) 発明者 中塚 正大

奈良県生駒市緑ヶ丘1425番地の78

(72) 発明者 山中 正宣

大阪府箕面市石丸3丁目25番E-205号

(72) 発明者 内藤 健太

奈良県生駒市有里町29番地の15